このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ
HPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

Agilent Technologies

原典

本書は"HP 11940A CLOSE-FIELD PROBE" (Part No. 11940-90001)(Printed in U.S.A Mar. 1986)の一部を翻訳したものです。

詳細は上記の最新マニュアルを参照してください。

ご 注 意

(1) 本書に記載した内容は，予告なしに変更することがあります。

(2) 本書は内容について細心の注意をもって作成いたしましたが，万一御不審な点や誤り，記載もれなど，お気付きの点がございましたら，巻末のハガキにてお知らせください。

(3) 当社は，お客様の誤った操作に起因する損害については，責任を負いかねますのでご了承ください。

(4) 当社では，本書に関して特殊目的に対する適合性，市場性などについては，一切の保証をいたしかねます。
また，備品，パフォーマンス等に関連した損傷についても保証いたしかねます。

(5) 当社提供外のソフトウェアの使用や信頼性についての責任は負いかねます。

(6) 本書の内容の一部または全部を，無断でコピーしたり，他のプログラム言語に翻訳することは法律で禁止されています。

(7) 本製品パッケージとして提供した本マニュアル，フレキシブル・ディスクまたはテープ・カートリッジは本製品用だけにお使いください。プログラムをコピーをする場合はバックアップ用だけにしてください。プログラムをそのままの形で，あるいは変更を加えて第三者に販売することは固く禁じられています。

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
許可なく複製，翻案または翻訳することを禁止します。
Copyright © Hewlett-Packard Company 1986
Copyright © Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd. 1988
All Rights Rdserved, Reproduction, adaptation, or translation without prior written permission is prohibited.

目　次

1－1　概説 …… 1

1-2　製品概要 …… 1
1-6　オプション …… 1
1-11　受入検査 …… 1

2－1　仕様 …… 2

3－1　使用方法 …… 3

3-2　動作原理 …… 3
3-4　アンテナ係数 …… 4
3-8　電力密度と電界強度の計算方法 …… 5
3-10　磁界発生源 …… 6
⚠ 3-12　試験機器の接続 …… 6
3-17　測定技術 …… 8

4－1　動作確認試験 …… 10

4-5　リターン・ロス測定試験 …… 10

安全上のシンボル

本取扱説明書および近磁界プローブ本体には，以下の安全上のシンボルを使用しています。本プローブを操作する前に，各記号とその意味を理解しておいてください。

取扱説明書上のシンボル。本プローブを損傷させないように，前もって取扱説明書を参照する必要がある場合には，このシンボルで注意を促しています。本取扱説明書中の該当の説明箇所は，目次中にこのシンボルを用いて示しています。

危険な高電圧があることを示します。取り扱いには，充分に気をつけてください。

注意

この「注意」の記号は危険を示しています。操作手順を正しく実行しないか，忠実に守らないと，本プローブを損傷したり，あるいは破壊する結果になるかもしれませんので，この内容には気をつけてください。指示された条件を完全に理解し，それを満足させるまでは，この注意記号の箇所を超えて先に進んではいけません。

警告

この「警告」の記号は危険を示しています。操作手順を正しく実行しないか，忠実に守らないと，本プローブを損傷したり，あるいは寿命を短くする結果になるかもしれませんので，この内容には気をつけてください。指示された条件を完全に理解し，それを満足させるまでは，この警告記号の箇所を超えて先に進んではいけません。

１－１. 概説

１－２. 製品概要

1-3. HP 11940A 近磁界プローブ（以下，プローブという）は，30 MHzから1 GHz の周波数範囲の，校正された，再現性に富んだ磁界測定を行うように設計されたハンド・ヘルド形の磁界センサです。このプローブは，電子機器内の電磁波妨害(EMI) 源の位置決定や測定に最適です。HP 11940A プローブは，適切な信号発生器と併用すれば，磁界発生源としても使用でき，機器のプリント基板の磁界レベル感受性試験が行えます。

１－４. 付属品

1-5. 次の３種類が本プローブに含まれています。

- 両端にSMA(オス）コネクタ付きの長さ２ｍの二重シールドRFケーブルが１本
  HP部品番号8120-4811
- Ｎ形（オス）対SMA(メス）のアダプタが１個
  HP部品番号1250-1250
- BNC(オス）対SMA(メス）のアダプタが１個
  HP部品番号1250-1700

二重シールド・ケーブル(RG-223)は，同軸ケーブルの外部導体を通して洩れる電流を最少限にして高磁界インピーダンスの環境下でも測定誤差を減少できる最適なケーブルです。必要度が高くない場合には，もっと柔軟な一重シールド・ケーブル（例えば，RG-58 やRG-174）を使用することもできます。

１－６. オプション

1-7. HP 11940A プローブには３つのオプションがあります。

1-8. **オプション００１**

工場取付のSMA RF ロータリ・ジョイント・コネクタ（HP部品番号0955-0323, チェック数字５）付きの製品です（英文マニュアルの図17を参照）。このコネクタは，接続ケーブルに生じる回転トルクを取り除いて，本プローブの取り扱いをさらに容易にしています。このロータリ・ジョイント・コネクタは二重シールド・ケーブルを使用して測定を行うときに特に有効です。英文マニュアルの5-4 節に，このロータリ・ジョイント・コネクタの取り付け方法を説明しています。

1-9. **オプション００３**

HP 11940A 近磁界プローブから二重シールド・ケーブルおよび２組のアダプタを削除した製品です。

1-10. **オプション９１０**は，“Operation Note”の追加です。

１－１１. 受入検査

1-12. 出荷した製品の内容物が不足していたり，また損傷していた場合は，最寄りのYHP 営業所またはご購入された会社にお問い合わせください。出荷用の梱包箱が損傷していたり，または緩衝材に圧力が加わった形跡がみられたら，運送業者およびYHP 営業所またはご購入された会社にお知らせください。出荷材料は運送業者が検査するために保管しておいてください。弊社では，お客様の運送業者に対する苦情処理を待たずに修理または交換の手配をいたします。

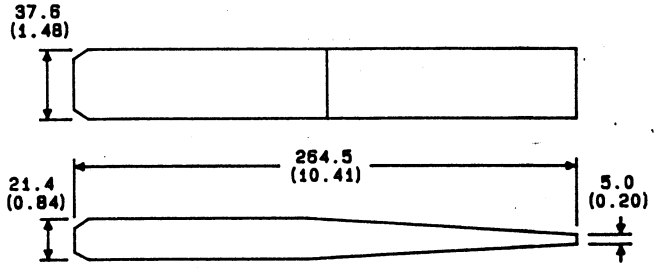
1-13. 動作確認試験については，4-1 節を参照してください。

2－1. 仕様

2-2. 表1に，HP 11940A の仕様を示します。項目の後に星印(*) が付いているものは，参考データであることを示しています。参考データは仕様ではありませんが，ユーザのための追加情報を含む「特性」を示したものです。

表 1. HP 11940Aの仕様

アンテナ係数：	30，100，500，850，および1,000 MHz の周波数で各ユニットを測定した場合に，377 Ωの磁界インピーダンスで± 2 dB以内。アンテナ係数の特性データについては図1を参照してください。
温度範囲* ：	0 ～＋40℃：± 1 dB以内（動作時） －10～＋65℃（保存時）
周波数範囲：	30 MHz～1 GHz
コネクタ：	SMA 円筒胴体部取り替え可能
最大入力電力：	0.5 W（発生源として使用するとき）
VSWR* ：	3:1 以下
プローブ先端の最大電圧* ：	1 kV（DC＋ピークAC値）
重量* ：	正　味：0.10 kg 出荷時：0.56 kg



ミリメータと（インチ）単位の寸法

* ：参考データ

2-3. 図1にHP 11940A 近磁界プローブの周波数レスポンスを示します。参考データについては，3-4節「アンテナ係数」を参照してください。

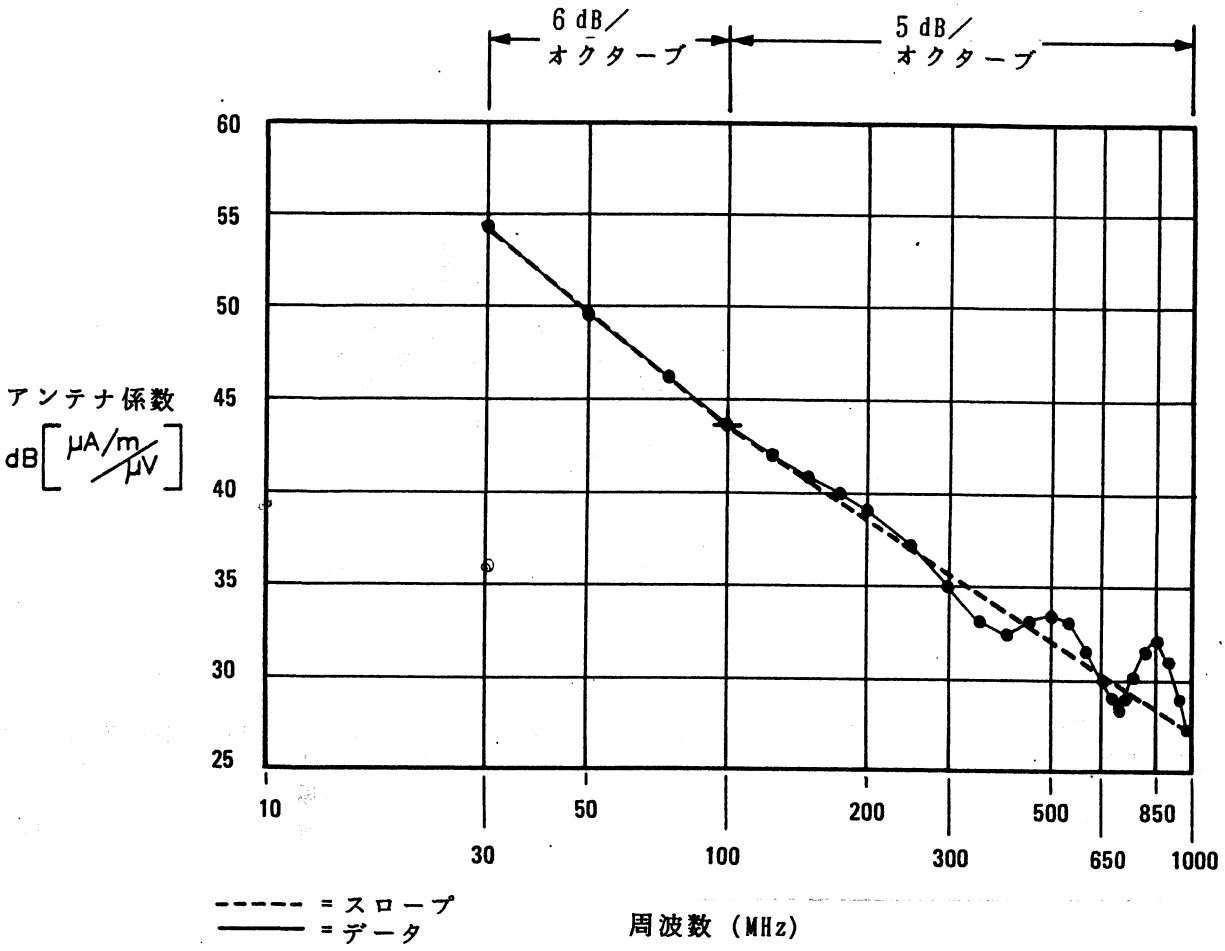


図 1. HP 11940Aのアンテナ係数の特性（30 MHz～1 GHz）

3－1. 使用方法

3－2. 動作原理

3-3. HP 11940A は，プローブの先端での磁界強度に比例した電圧を出力する平衡形の磁界センサです。放射磁界は直接HP 11940A に結合されて，出力信号を生成します。放射電界もまた直接HP 11940A に結合されますが，プローブの構造により出力電圧を生成しないようになっています。HP 11940A は二重ループ・センサとバラン（アンテナと給電線を整合するための受動回路）を使用して，電気的に結合された信号を除去しています。図2を参照してください。このプローブは周波数のデータを保持しているので，スペクトラム・アナライザとの共用に最適です。HP 11940A は受動回路なので，どんな測定システムに対しても熱雑音だけを発生します。使用前にこのプローブの先端が損傷していないかどうかを検査してください。

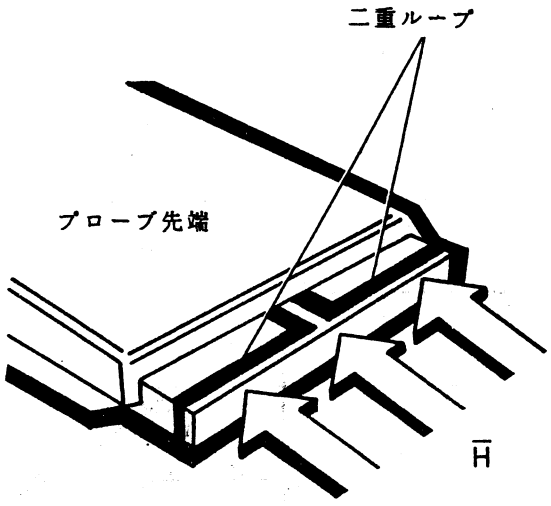


図 2.　最大磁気結合を与える磁界の方向

3－4. アンテナ係数

3-5. HP 11940A は，その側面に校正表を添付しています。この表には，30 MHz，100 MHz，500 MHzおよび1000 MHzの５つの周波数の校正点でのアンテナ係数を表示しています。この表中で使用しているアンテナ係数の単位はdB（μA/m/μV)で，377 Ωの磁界インピーダンスの場合には±２dBとなります。dB（μA/m)で表した磁界強度を求めるには，スペクトラム・アナライザに表示されたdBμV の測定電圧にこのアンテナ係数を加えてください。次式を参照してください。

$$\overline{H}-\text{（磁界）強度}\left(\text{dB}\frac{\mu\text{A}}{\text{m}}\right)=V_{SA}+AF+K$$

ここで，　V_{SA}＝dBμVで表した，スペクトラム・アナライザによる測定電圧

AF＝dB（$\frac{\mu A/m}{\mu V}$）で表した，HP 11940A のアンテナ係数

K＝HP 11940A とスペクトラム・アナライザ間の，dBで表した損失または利得（損失のときは正の値，利得のときは負の値）

3-6. プローブの校正表にある５つの校正周波数間のアンテナ係数を補間して求める場合は，図１に記入してあるデータを用いてください。

3-7. 本プローブは，30 MHz以下と1000 MHz以上の周波数でも，校正なしで，電界が幾分残った状態で使用できます。30 MHz以下のアンテナ係数については，図３を参照してください。

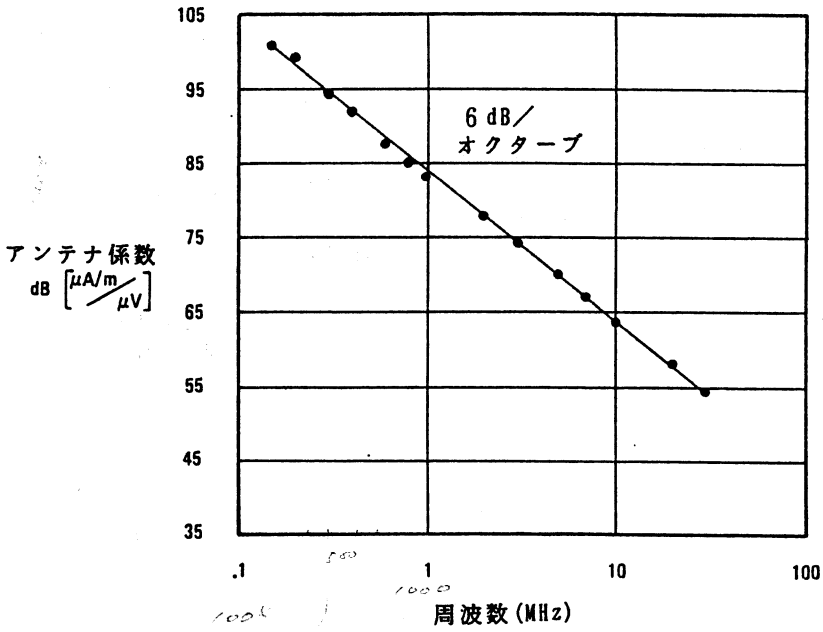


図 3.　HP 11940Aのアンテナ係数特性(30 MHz 以下)

3－8.　電力密度と電界強度の計算方法

3-9.　HP 11940A は，磁界強度を測定します。磁界と共に存在する電界の強度あるいは電波の電力密度は，電界のインピーダンスを377 Ωと仮定すれば磁界の測定結果から計算できます。次式を参照してください。

E－（電界）強度 $(dB\frac{\mu V}{m}) = V_{SA} + AF + K + 51.5$

電力密度 $(dB\frac{mW}{cm^2}) = V_{SA} + AF + K - 104.3$

ここで，　V_{SA}＝dBμVで表した，スペクトラム・アナライザによる測定電圧

AF＝dB $(\frac{\mu A/m}{\mu V})$ で表した，HP 11940A のアンテナ係数

K＝HP 11940A とスペクトラム・アナライザ間の，dBで表した損失または利得（損失のときは正の値，利得のときは負の値）

例：

100 MHz で測定したV_{SA}は60.3 dBμV です。K＝0 および AF＝44 dB$(\frac{\mu A/m}{\mu V})$ とすれば，次のようになります。

$E\ (dB\frac{\mu V}{m}) = 60.3 + 44 + 51.5 = 155.8\ dB\mu V/m = 61.7\ V/m$

$S\ (dB\frac{mW}{cm^2}) = 60.3 + 44 - 104.3 = 0\ dB\frac{mW}{cm^2} = 1\ \frac{mW}{cm^2}$

3－10. 磁界発生源

3-11. 本プローブは，電子回路上の磁界の影響を受けやすい個所を特定するための磁界発生源としても使用できます。これは可逆的な装置です。すなわち，本プローブに電圧を印加すると二重ループ・センサ部に磁界を発生します。この応用例では，最悪の場合のVSWRが３：１で，最大入力電力は0.5 Wです。表２に，0 dBm の電力を入力した場合に，プローブの先端で発生する磁界強度の特性を示します。

表 2. 磁界強度の特性

周波数 (MHz)	入力電力 (入射信号)	磁界強度 ($\overline{H}$), dB(μA/m)
30	0 dBm	101
100	0 dBm	98
500	0 dBm	94
850	0 dBm	93
1000	0 dBm	98

3－12. 試験機器の接続

3-13. HP 11940Aは，磁界プローブか磁界発生源のいずれかとして動作します。以下の各節では，このプローブの各種の応用例と試験のための機器接続を説明しています。表３に，これらの例の中で使用する推奨の試験機器を掲げてあります。表３の仕様を満足する機器なら，この推奨試験機器のかわりに使用できます。プローブとして使用するときは，スペクトラム・アナライザに表示されている信号レベルにアンテナ係数とケーブル損失を必ず加えるようにしてください。測定感度を増加するためにプリアンプ（前置増幅器）を使用するときは，表示された信号レベルからその増幅器の利得を差し引いてください。

表 3. 推奨試験機器

機 器 名	仕 様	推 奨 製 品
スペクトラム・アナライザ	周波数範囲：30 MHz～1 GHz	HP 8567A(10 kHz - 1.5 GHz) HP 8568B(100 Hz - 1.5 GHz) HP 8566B(100 Hz - 2.2 GHz)
トラッキング・ジェネレータ	周波数範囲：30 MHz～1 GHz	HP 8444A，オプション059(100 MHz～1.5 GHz)HP 8567AまたはHP 8568Bと共用
信号発生器	周波数範囲：30 MHz～1 GHz	HP 8656B(0.1 - 990 MHz)
プリアンプ（前置増幅器）*	周波数範囲：30 MHz～1 GHz RF利得：≧20 dB	HP 8447D(100 kHz - 1.3 GHz) (利得＞26 dB)
* ：上記のスペクトラム・アナライザを使用するときは，HP 85685A RFプリセレクタを代用してもかまいません。		

警　告

プローブの先端についている誘電材料は，特性破壊電圧が1 kVとなっています。プローブを損傷したり，また使用者自身に傷害を与えたりしないように，1 kV以上の電圧が印加される場合はプローブを使用しないでください。

3-14.　放射試験時の機器接続

図4に，EMI 放射の検出時に使用する基本的な機器構成を示します。

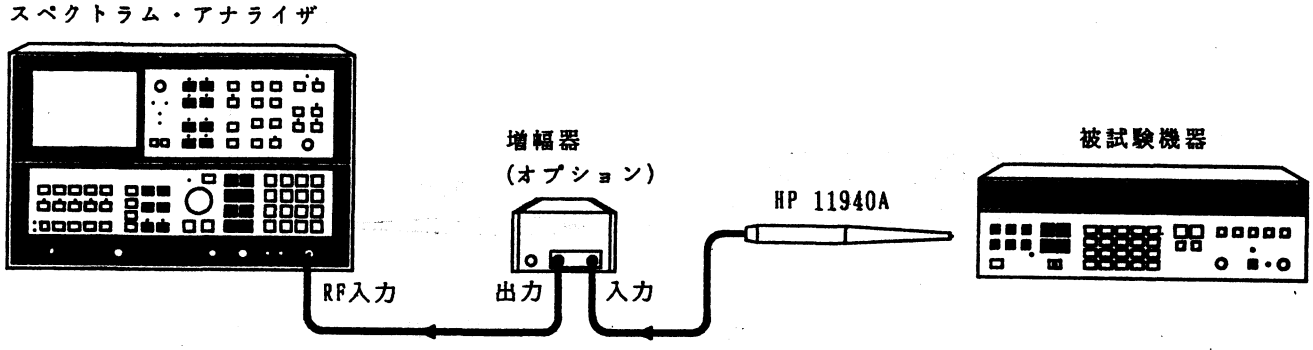


図 4.　放射試験の機器接続

3-15.　周波数応答試験時の機器接続

周波数応答試験方法を使用して各種の密閉箱やシールド構造物の相対的なシールド効果が試験できます。図5を参照してください。トラッキング・ジェネレータの出力信号は，試験対象の密閉箱内に置かれたアンテナから放射されます。一方，近磁界プローブとスペクトラム・アナライザにより周波数と相対振幅のデータを処理します。プローブの最適な位置の決定については，3-17項を参照してください。

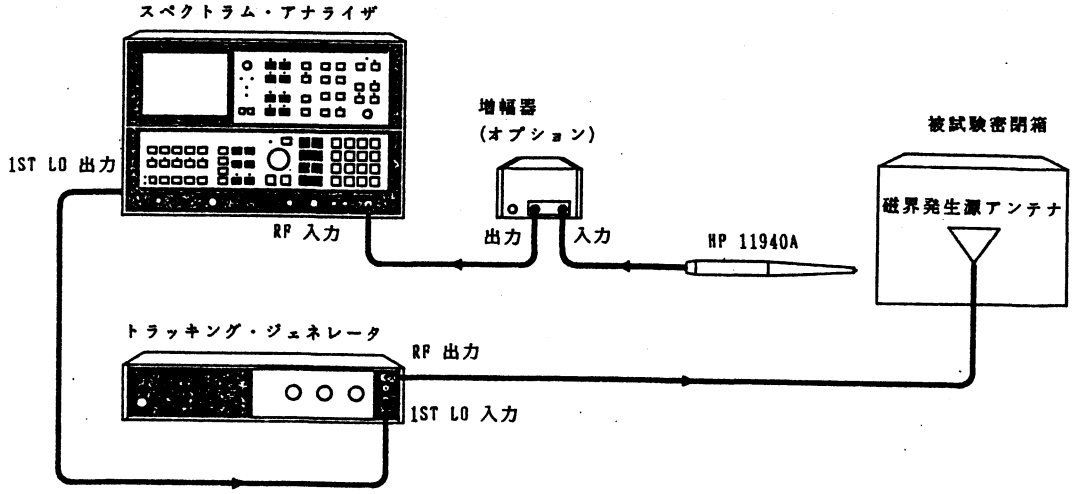


図 5.　周波数応答試験の機器接続

3-16. 磁界発生源試験時の機器接続

本プローブを磁界発生源として使用すると，電子回路の感受性試験用の磁界を提供できます。広帯域の感受性試験の場合は，本プローブは掃引の信号源あるいはトラッキングの信号源として使用します。図6に基本的な感受性試験の機器接続の一例を示します。

注　意

プローブに印加する電力は表1に示す最大入力電力を超えてはいけません。そうしないと，プローブが損傷します。

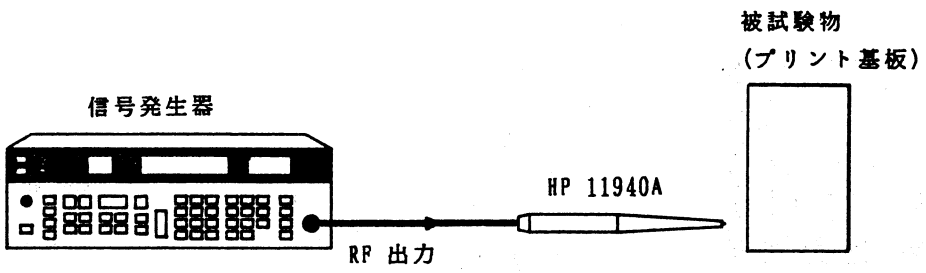


図 6.　磁界発生源試験の機器接続

3－17. 測定技術

3-18.　本プローブは，磁界の輻射点にできるだけ近づけて保持するように設計されています。プローブ先端のループの平面は，図2に示すように輻射磁界に対して直角になるようにしなければなりません。例えば，密閉箱の継ぎ目のEMI 試験を行うときは，図7に示すようにプローブを保持します。同軸ケーブルからの輻射を測定する場合には，図8に示すような位置にプローブの先端を置きます。このとき，プローブのアンテナ係数校正表がある側面と測定中のケーブルの位置関係にご注意ください。

3-19.　3-11項と3-16項で述べたように，本プローブでは感受性試験時の磁界発生源として使用できます。この応用例では，試験対象の電子回路部品から1cm以内にプローブを保持してください。

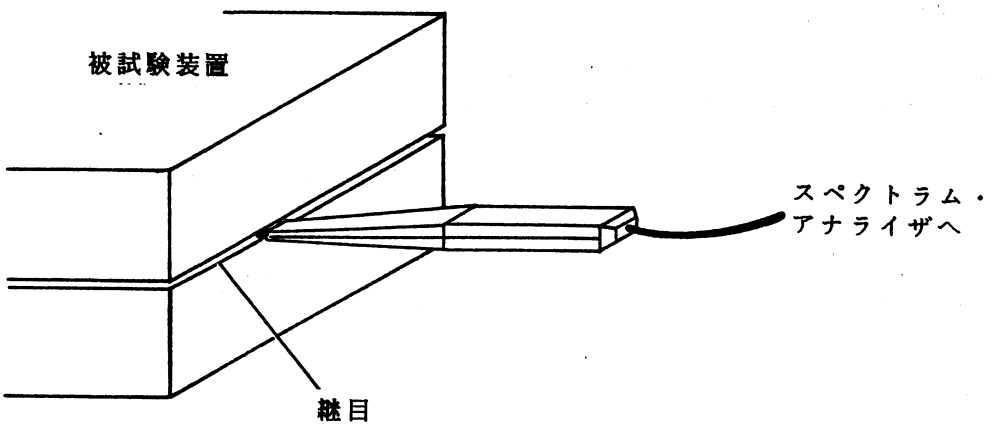


図 7.　密閉箱継目の試験

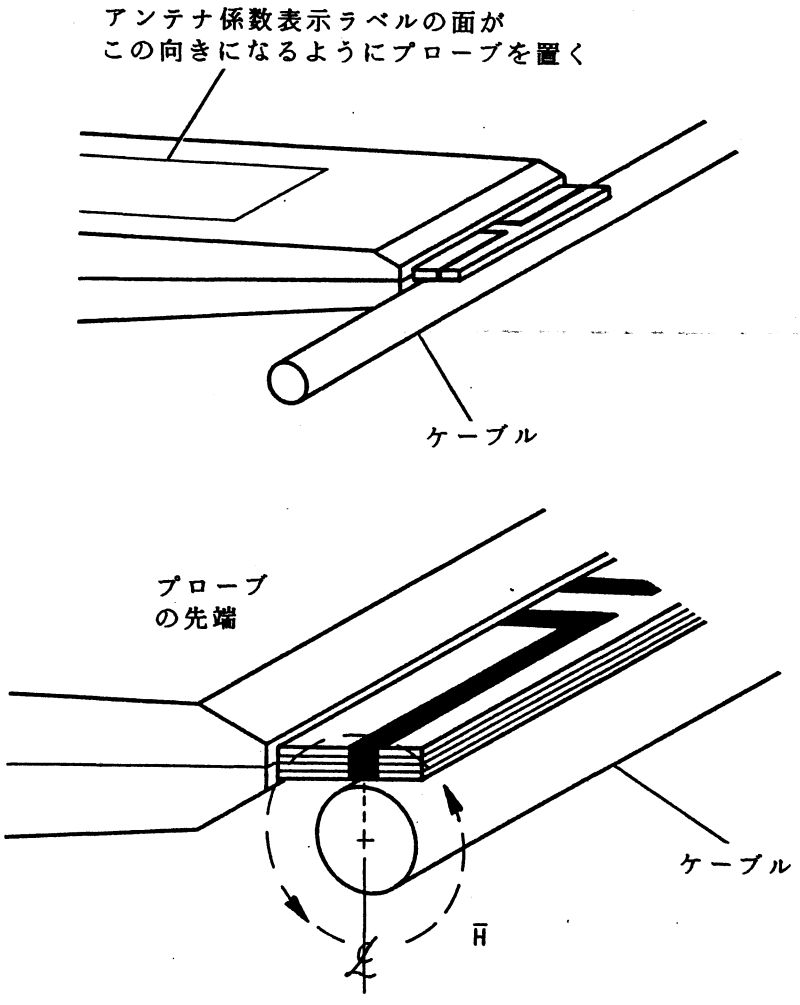


図 8.　同軸ケーブルの試験

4 － 1. 動作確認試験

4-2. HP 11940A の動作確認試験は，4-5 節に説明してあるリターン・ロス試験です。実際のアンテナ係数の確認試験には，校正された広帯域磁界源が必要です。プローブの電気的な動作確認をする代替的で信頼できる測定方法がリターン・ロス測定です。プローブが適切に動作している場合は，この試験は，VSWRが約1.25：1となります。電気的損傷があると，この試験の規格値として指定されているリターン・ロスが非常に減少（VSWRは増加）します。

4-3. 試験に不合格となったプローブでも，電磁輻射を検出するかもしれません。ただし，この場合，プローブ回路は電界結合を除去しませんし，プローブに表示してあるアンテナ係数は無効となります。

4-4. HP 11940A は，内部にユーザが調整できるつまみや部品はありません。SMA アダプタ（英文マニュアルの図10を参照してください）だけが外部から取り替えられる部品です。

4 － 5. リターン・ロス測定試験

概要

この試験は，30 MHzから130 MHz の周波数範囲でHP 11940A のリターン・ロスを測定します。150 MHz以上の周波数での測定結果は有効ではありません。HP 8750Aストレージ・ノーマライザはオプションで，リターン・ロスの読み取りを容易にします。次に示す試験機器用の仕様を満足している機器なら，推奨機器のかわりに使用してもかまいません。

周波数範囲	200 MHz
試験ポートの整合度	リターン・ロスが 22 dB以上

機器

ネットワーク・アナライザ	HP 8754A
伝送／反射ブリッジ	HP 8502A
ストレッジ・ノーマライザ（オプション）	HP 8750A

アダプタ

N（オス）対SMA(メス）形	HP 1250-1250
SMA(オス）対SMA(メス）形	HP 1250-1159
SMA(メス）同軸ショート部	HP 0960-0054

ケーブル類

HP 8502A用RFケーブル・キット	HP 11851A

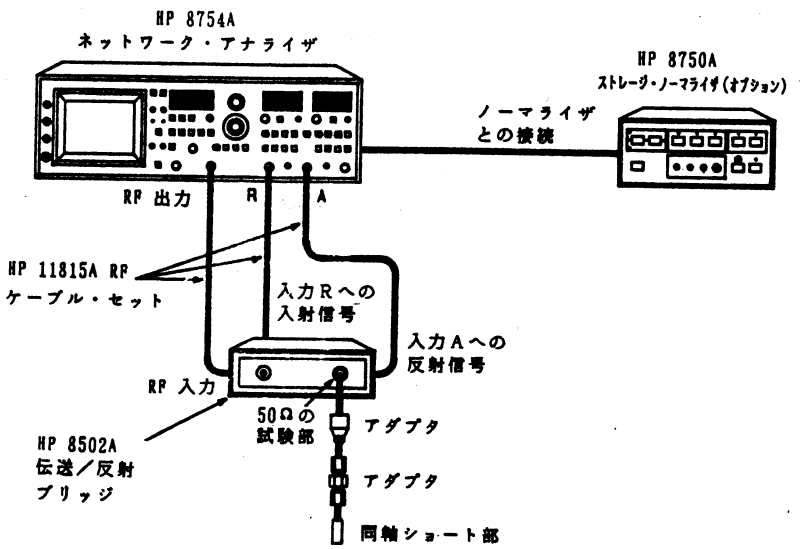


図 9.　リターン・ロス試験の機器接続

手順

① 機器を図9に示すように接続してください。HP 8754Aに通電して30分間予熱してください。

② HP 8750Aを使用する場合には，ノーマライザの利得を調整し，ネットワーク・アナライザの表示が適切な位置にくるように位置調整つまみを調整してしてください。調整手順については，"HP 8750A Operation and Service Manual" を参照してください。

③ HP 8754Aの調整つまみを次のように設定してください。

CH 1 REF POSITION ..... ON
POLAR CENTER ..... OFF
START ..... ON
TUNING ..... 30 MHz
SWEEP WIDTH ..... 100 MHz
SWEEP ..... AUTO, FAST
OUTPUT ..... +10 dBm
EXT FREQUENCY DOUBLER ..... OFF

Channel 1
A/R ..... ON
10 dB/DIV ..... ON
REFERENCE ..... -00 dB
POLAR A/R ..... OFF

Channel 2 ..... OFF

④ HP 8502AのINPUT ATTENUATION つまみを0 dBに設定します。

⑤ HP 8754AのCH1 REFERENCE POSITIONつまみを操作して，波形をCRT の一番上の水平軸線に合わせます。CH1 REFERENCE POSITIONをオフにします。

⑥ HP 8754AのCH1 REFERENCE OFFSETをオンにします。CH1 REFERENCE OFFSETつまみを操作して，HP 8754A のCRT 上の波形とリファレンス・ラインを一番上の水平軸線に合わせます。これにより，HP 8754Aは，ショートに関するリターン・ロスを測定するための校正が終りました。

⑦ HP 8750Aストレージ・ノーマライザを使用する場合は，HP 8750Aの次のキーを押してください。〔CH1〕，〔INPUT〕，〔STORE INPUT〕，および〔INPUT-MEM〕。リファレンス・ラインの表示は，画面の中央へ移動します。これにより，伝送反射試験セット内で発生する誤差は正規化されます。

⑧ SMA 同軸ショート部を取り外して，HP 11940A プローブと取り替えてください。表示波形は，すべての周波数でリファレンス・ラインの16 dB 以上になければなりません。もし波形がリファレンス・ラインの16 dB 以下になる場合には，プローブは試験に不合格です。

YHP 横河・ヒューレット・パッカード株式会社

本社・営業本部：〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号 03-331-6111(大代表)
東部支社：〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目8番20号 03-335-8111(代表)
仙台支店：〒980 仙台市青葉区一番町1丁目1番31号(山口ビル6F) 022-225-1011(代表)
関東支店：〒330 大宮市土手町1丁目2番埼共通ビル内 0486-45-8031(代表)
秋田営業所：〒010 秋田市中通り4丁目2番7号 日本生命秋田中央通ビル内 0188-36-5021(代表)
郡山営業所：〒963 郡山市虎丸町21番10号 日本団体生命郡山ビル内 0249-39-7111(代表)
宇都宮営業所：〒320 宇都宮市大通り2丁目3番1号 千代田生命宇都宮ビル内 0286-33-1153(代表)
熊谷営業所：〒360 熊谷市筑波3丁目4番 熊谷朝日八十二ビル内 0485-24-6563(代表)
八王子営業所：〒192 東京都八王子市高倉町9番1号 0426-42-1261(代表)
長野営業所：〒380 長野市南県町1081番地 長野東京海上ビル 0262-24-8012(代表)
諏訪営業所：〒393 長野県諏訪郡下諏訪町矢木西139番地1号 大門ビル 0266-28-8851(代表)
東京支社：〒163 東京都新宿区西新宿2丁目7番1号 新宿第一生命ビル内 03-348-4611(大代表)
品川支店：〒108 東京都港区港南1丁目6番34号 東京日産港ビル内 03-458-5411(代表)
水戸営業所：〒310 水戸市三の丸1丁目4番73号 水戸三井ビル内 0292-25-7470(代表)
つくば営業所：〒305 つくば市竹園2丁目3番17号 ISSEIビル内 0298-51-5141(代表)
千葉営業所：〒280 千葉市中央3丁目3番1号 フジモト第一生命ビル内 0472-25-7701(代表)
横浜支社：〒221 横浜市神奈川区鶴屋町3丁目32番地の13 第二安田ビル内 045-312-1252(代表)
厚木支店：〒243 厚木市恩名1521番1号 0462-25-0031(代表)
西部支社：〒532 大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル内 06-304-6021(大代表)
名古屋支店：〒450 名古屋市中村区那古野1丁目47番1号 名古屋国際センタービル内 052-571-5171(代表)
京都支店：〒600 京都市下京区塩小路通烏丸西入東塩小路町614 新京都センタービル内 075-343-0921(代表)
神戸支店：〒650 神戸市中央区海岸通2丁目2番3号 東和ビル内 078-392-4791(代表)
静岡営業所：〒430 浜松市元城町219番地21号 浜松元城町第一生命ビル内 0534-56-1771(代表)
豊田営業所：〒473 豊田市御幸本町1丁目179番地 豊田東京海上ビル内 0565-27-5611(代表)
広島営業所：〒730 広島市中区本通り6番11号 安田生命広島ビル内 082-241-0611(代表)
福岡営業所：〒812 福岡市博多区博多駅南1丁目3番6号 第三博多偕成ビル内 092-472-8731(代表)
医科学機器事業本部：〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番24号 03-331-6111(大代表)
相模原事業所：〒229 相模原市矢部1丁目27番15号 0427-59-1311(大代表)
工場：〒192 東京都八王子市高倉町9番1号 0426-42-1231(大代表)

PART No. 11940-90011
印刷：Apr. 1988
④P-T
Printed in Japan